

CLIPPEDIMAGE= DE003419546A1

PUB-NO: DE003419546A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 3419546 A1

TITLE: Device for determining the position of the centre of gravity of a specimen

PUBN-DATE: November 28, 1985

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SCHUESSLER, HANS-H DIPL ING DR	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
DAIMLER BENZ AG	DE

APPL-NO: DE03419546

APPL-DATE: May 25, 1984

PRIORITY-DATA: DE03419546A (May 25, 1984)

INT-CL\_(IPC): G01M001/12; G01B021/04

EUR-CL (EPC): G01B005/008; G01M001/12

US-CL-CURRENT: 33/503

#### ABSTRACT:

The invention relates to a device for determining the position of the centre of gravity of a specimen, in which the latter is placed on a mounting plate having position-defined bearing feet attached to the underside. The bearing plate is mounted on the table of a coordinate-measuring instrument with the interposition of load cells. The relative position, initially still undefined, of the specimen with respect to the mounting plate can be determined by means of the co-ordinate-measuring instrument. The position of the centre of gravity can be calculated from the distribution of the position of the bearing feet relative to the specimen and from the respectively associated bearing forces. A series of expedient design configurations of the specimen mounting plate is specified.

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Off nl ungsschrift  
⑪ DE 34 19 546 A 1

⑤① Int. Cl. 4:  
G 01 M 1/12  
G 01 B 21/04

②① Aktenzeichen: P 34 19 546.7  
②② Anmeldetag: 25. 5. 84  
④③ Offenlegungstag: 28. 11. 85

⑦① Anmelder:  
Daimler-Benz AG, 7000 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:  
Schüßler, Hans-H., Dipl.-Ing. Dr., 7054 Korb, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑥④ Einrichtung zur Ermittlung der Schwerpunktlage eines Prüfkörpers

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Ermittlung der Schwerpunktlage eines Prüfkörpers, bei dem dieser auf eine Aufnahmeplatte mit unterseitig angebrachten lagedefinierten Auflagefüßen aufgelegt wird. Die Aufnahmeplatte ist unter Zwischenschaltung von Kraftmeßdosen auf den Tisch eines Koordinatenmeßgerätes aufgelegt. Die zunächst noch undefinierte Relativlage des Prüfkörpers zur Aufnahmeplatte kann mit dem Koordinatenmeßgerät ermittelt werden. Aus der Lageverteilung der Auflagefüße relativ zum Prüfkörper und aus den jeweils zugehörigen Auflagekräften kann die Schwerpunktlage errechnet werden. Eine Reihe von zweckmäßigen konstruktiven Ausgestaltungen der Prüfkörper-Aufnahmeplatte wird angegeben.

DE 34 19 546 A 1

DE 34 19 546 A 1

Daimler-Benz Aktiengesellschaft  
S t u t t g a r t

Daim 15 301/4  
EPT po-rr  
22.05.1984

### Schutzansprüche

1. Einrichtung zur Ermittlung der Schwerpunktlage eines Prüfkörpers innerhalb seiner in Schwerkraftrichtung gesehenen Projektion, mit mehreren jeweils an lage-definierten Auflagestellen des Prüfkörpers unterlegten Kraftmeßdosen, wobei aus der Lageverteilung der Auflagestellen und aus den jeweils zugehörigen Auflagekräften die Schwerpunktlage errechenbar ist, gekennzeichnet durch eine Prüfkörper-Aufnahmeplatte (12) mit unterseitig angebrachten, lagedefinierten Auflagefüßen (15) als Auflagestellen, die unter Zwischenschaltung der Kraftmeßdosen (13) auf einen Tisch (2) eines Koordinatenmeßgerätes (1) aufgelegt ist, wobei die auf die Kraftmeßdosen (13) jeweils entfallenden Eigengewichtsanteile der Prüfkörper-Aufnahmeplatte (12) durch entsprechende Nullung eliminierbar sind und wobei die zunächst undefinierte Relativlage des Prüfkörpers (9) zur Prüfkörperaufnahmeplatte (12) mit dem Koordinatenmeßgerät (1) ermittelbar ist.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Prüfkörper-Aufnahmeplatte (12) mit definierten Antastflächen (14), deren Relativlage zu den Auflagefüßen (15) bekannt ist, versehen ist.

3. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß bezüglich wenigstens eines Aufstellfußes (15), vorzugsweise bezüglich allen außer einem Aufstellfuß, der Aufstellfuß (15) und die zugehörige Antastfläche (14) höhenverstellbar an der Prüfkörper-Aufnahmeplatte (12) angeordnete Einheit (16) bilden.
4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Prüfkörper-Aufnahmeplatte (12) mit wenigstens einer Präzisionslibelle (20) zur Horizontalausrichtung versehen ist.
5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Antastflächen in Form von Konussenkungen (14) ausgebildet sind.
6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Auflagefüße (15) als Kugel- oder Kugelkalottenfüße (18) ausgebildet sind.
7. Einrichtung nach Anspruch 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Konussenkung (14) derart konzentrisch zur Kugelkalotte (18) des Aufstellfußes (15) angeordnet ist, daß eine in die Konussenkung (14) eingesenkte Tastkugel (8) mit ihrem Mittelpunkt genau im Mittelpunkt (19) der Kugelkalotte (18) liegt.
8. Einrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Mittelpunkt (19) der Kugelkalotte (18) wenigstens angenähert in der Oberfläche (21) der Prüfkörper-Aufnahmeplatte (12) liegt.

9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Unterseite (22) der Prüfkörper-Aufnahmeplatte (12) außerhalb der Auflagefüße (15), vorzugsweise um weniger als die Bauhöhe (h) der Kraftmeßdosen (13), tiefer gezogen ist (Absenkungsmaß a), als die Unterkante der Auflagefüße (15, 18).
10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Prüfkörper-Aufnahmeplatte (12) Zusatzteile zur kippsicheren Auflage eines unregelmäßig geformten Prüfkörpers enthält.
11. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Prüfkörper-Aufnahmeplatte (12) eine Aufnahmevorrichtung enthält, in der der Prüfkörper um eine horizontale Achse und um einen definierten Winkel, vorzugsweise um  $90^\circ$ , schwenkbar aufnehmbar ist.

Daimler-Benz Aktiengesellschaft  
Stuttgart

3419546

Daim 15 301/4  
EPT pö-rr  
22.05.1984

Einrichtung zur Ermittlung der Schwerpunktlage  
eines Prüfkörpers

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Ermittlung der Schwerpunktlage eines Prüfkörpers nach dem Obergriff von Anspruch 1, wie sie beispielsweise aus der DE-PS 894 921 als bekannt hervorgeht.

Die vorbekannte Einrichtung dient zur Bestimmung der Schwerpunktlage an Fahrzeugen, die sehr kompliziert aufgebaute Körper sind, bei denen sich aus den geometrischen Abmessungen und dem spezifischen Gewicht seiner Einzelteile nicht die Schwerpunktlage errechnen läßt. Dort werden an den Rädern des Fahrzeuges Kraftmeßdosen unterlegt und aus den einzelnen Radkräften und der bekannten Lage der Räder relativ zum Fahrzeug die Schwerpunktlage errechnet. Insbesondere bei Lastflugzeugen muß die Schwerpunktlage beim Beladen überwacht werden, damit nicht durch eine ungleiche Beladung eine außermittige Schwerpunktlage entsteht.

Zwar ist diese Art der Lageermittlung des Schwerpunktes auch auf andere kompliziert aufgebaute Prüfkörper, wie z. B. Verbrennungsmotoren anwendbar. Nachteilig an diesem Verfahren ist jedoch, daß bei unregelmäßig geformten Prüfkörpern die Relativlage der Auflagestellen relativ zum Prüfkörper unbekannt sind. In solchen Fällen ist diese Methode nicht oder nur mit unverhältnismäßig hohem zusätzlichem Aufwand aufwendbar.

Aufgabe der Erfindung ist, die Einrichtung dahin gehend auszugestalten, daß die zugrunde gelegte Methode einfach und sicher anwendbar ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale von Anspruch 1 gelöst. Dank der auf einem Koordinatenmeßgerät unter Zuhilfenahme einer Prüfkörper-Aufnahmeplatte mit Kraftmeßdosen ausgeführten Schwerpunktlageermittlung kann diese auch bei undefinierter Lage des Prüfkörpers auf der Aufnahmeplatte relativ leicht und einfach durchgeführt werden. Es braucht lediglich die Relativlage des Prüfkörpers relativ zu den Kraftmeßdosen der Aufnahmeplatte ermittelt zu werden.

Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung können den Unteransprüchen entnommen werden; im übrigen ist die Erfindung anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels nachfolgend noch erläutert. Dabei zeigen:

- Figur 1: den Meßaufbau zur Schwerpunktlageermittlung innerhalb eines Koordinatenmeßgerätes in perspektivischer Darstellung,
- Figur 2: eine Stirnansicht der Anordnung nach Figur 1 bei horizontaler Lage der Aufnahmeplatte und des Prüfkörpers,
- Figur 3: eine Abwandlung der Anordnung nach Figur 2 mit geneigter Auflagerung der Aufnahmeplatte und des Prüfkörpers auf dem Tisch des Mehrkoordinatenmeßgerätes und
- Figur 4: einen vergrößerten Teilschnitt durch einen Auflagefuß der Aufnahmeplatte nach Figur 1.

Das in Figur 1 gezeigte Koordinatenmeßgerät 1 enthält einen stillstehenden Tisch 2, an dessen Längsseiten beiderseits Längsführungen 3 für ein Portal 4 vorgesehen sind. An der Oberseite des Portals ist eine Querführung 6 für einen Schlitten 5 angebracht, in dem eine Pinole 7a vertikal beweglich geführt ist. Am zugehörigen Tastkopf 7b ist ein Taster mit einer Tastkugel 8 angebracht. Die von der Tastkugel angetasteten Prüfkörperpunkte können hinsichtlich aller drei Raumkoordinaten genau ermittelt werden.

Auf dem Tisch des Koordinatenmeßgerätes ist eine Prüfkörper-Aufnahmeplatte 12 aufgelegt, die zur statisch eindeutigen Auflagerung drei Auflagefüße 15 trägt, mit denen



sie unter Zwischenschaltung von Kraftmeßdosen 13 auf dem Tisch 2 horizontal aufliegt. Auf der Prüfkörper-Aufnahmeplatte 12 liegt der Prüfkörper 9 mit ebenfalls drei Auflagestellen 10 auf, wobei die Relativlage des Prüfkörpers 9 zur Aufnahmeplatte 12 undefiniert und zunächst auch unbekannt ist. Der zu ermittelnde Schwerpunkt des Prüfkörpers ist mit 11 bezeichnet.

Auch die Relativlage der Prüfkörper-Aufnahmeplatte 12 auf dem Tisch 2 ist nicht definiert und ebenfalls unbekannt; diese Relativlage ist auch nebensächlich. Wichtig ist lediglich die Relativlage der Auflagefüße 15 zum Prüfkörper 9. Zu diesem Zweck sind an der Prüfkörper-Aufnahmeplatte Antastflächen in Form von Konussenkungen 14 angebracht, die eine definierte Relativlage zu den Auflagefüßen 15 haben und die mittels des Koordinatenmeßgerätes lagemäßig ermittelt werden können. Anschließend kann auch die Lage des Prüfkörpers und somit dessen Relativlage zu den Antastflächen bzw. zu den Auflagefüßen und Kraftmeßdosen gemessen werden. Nachdem durch entsprechende Nullung die auf die Kraftmeßdosen 13 jeweils entfallenden Eigengewichtsanteile der Prüfkörper-Aufnahmeplatte eliminiert sind, kann nach der bekannten Methode aus der Relativlage der Auflagefüße 15 zum Prüfkörper und aus den zugeordneten Auflagekräften die Schwerpunktlage errechnet werden.

Bei einer Dreipunkt-Auflage der Prüfkörper-Aufnahmeplatte liegt diese zwar in jedem Fall statisch bestimmt auf, jedoch ist es denkbar, daß die Oberfläche 21 der Prüfkörper-Aufnahmeplatte nicht genau horizontal ausgerichtet ist. Um eine solche genaue Horizontalausrichtung ermöglichen zu können, ist vorgesehen, daß bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1 mit drei Auflagefüßen zwei von

ihnen höhenverstellbar sind, wie dies in Figur 4 an einem Ausführungsbeispiel gezeigt ist. Zur Erleichterung der Horizontalausrichtung sind mehrere Präzisionslibellen 20 in die Oberseite der Prüfkörper-Aufnahmeplatte eingelassen. Da eine Dreipunkt-Auflage nicht besonders stand-sicher ist, kann vorteilhafterweise auch eine Vierpunkt-Auflage für die Prüfkörper-Aufnahmeplatte vorgesehen werden. Hier ist es bereits zur Erreichung einer eindeutigen und gleichmäßigen Auflage aller vier Auflagefüße vorteilhaft, wenn lediglich einer der Auflagefüße höhen-einstellbar ist. Jedoch ist auch hier zur exakten Hori-zontalausrichtung eine Höheneinstellmöglichkeit an drei Auflagefüßen nötig.

Um trotz einer Höheneinstellung eines Auflagefußes die Relativlage zwischen der zugehörigen Antastfläche, bei-spielsweise der Konussenkung 14 einerseits und dem Aufla-gefuß 15 andererseits nicht zu verändern, ist vorgesehen, daß der Auflagefuß und die zugehörige Antastfläche eine bauliche Einheit 16 bilden, die gemeinsam höhenverstell-bar angeordnet ist.

Um eine stets kantungsfreie und definierte Auflage der Auflagefüße 15 auf ihrer Unterlage, beispielsweise auf den Kraftmeßdosen 13 zu gewährleisten, ist die Unterseite der Auflagefüße kugelförmig oder in Form einer Kugelka-lotte 18 ausgebildet. Hierbei ist es besonders zweckmä-ßig, wenn die Konussenkung 14 derart konzentrisch zur Kugelkalotte 18 angeordnet ist, daß eine in die Konus-senkung eingesenkte Tastkugel mit ihrem Mittelpunkt genau im Mittelpunkt 19 der Kugelkalotte liegt. Dadurch wird

ungeachtet einer etwaigen schrägen Aufstellung des Auflagefußes auf einer Unterlage die Relativlage zwischen dem tatsächlichen Auflagepunkt am Auflagefuß und der Konussenkung stets beibehalten; komplizierte Winkelrechnungen oder dergleichen können zur Lageermittlung der Auflagepunkte vermieden werden. Um auch bei einer Schräglagerung der Prüfkörper-Aufnahmeplatte 12 die Errechnung zu erleichtern, ist es zweckmäßig, wenn der Mittelpunkt 19 der Kugelkalotte wenigstens angenähert an der Oberfläche 21 der Prüfkörper-Aufnahmeplatte liegt. Eine Schrägaufstellung der Prüfkörper-Aufnahmeplatte und des Prüfkörpers 9 zeigt beispielsweise Figur 3. Hierzu sind unter den Kraftmeßdosen 13 rechts und links unterschiedlich hohe Unterbauungen in Form von verschiedenen Distanzzy lindern 23 bzw. 23' vorgesehen. Der Sinuswert des Neigungswinkels ergibt sich aus der Höhendifferenz der beiden Kugelkalotten rechts und links und ihrem Abstand auf der Prüfkörper-Aufnahmeplatte 12, wobei diese beiden Maße ins Verhältnis zueinander zu setzen sind. Zwar wird auch bei einer geneigten Aufstellung des Prüfkörpers die Schwerpunktlage innerhalb seiner in Schwerkraftrichtung gesehenen Projektion ermittelt; jedoch kann gemeinsam mit einer horizontal ermittelten Schwerpunktlage die Höhenlage des Schwerpunktes errechnet werden. Auch die dafür erforderlichen Rechenoperationen sind an sich bekannt.

Um beim Lagern oder undefinierten Absetzen der Prüfkörper-Aufnahmeplatte die empfindliche Unterseite der Auflagefüße 15 nicht unnötig zu belasten oder zu verkratzen, ist die Unterseite 22 der Prüfkörper-Aufnahmeplatte außerhalb der Auflagefüße tiefer gezogen als deren Unterkante. Dadurch steht beim Ablegen oder Lagern der Prüfkörper-Aufnahmeplatte 12 diese auf ihrer Unterseite 22, nicht jedoch an den Auflagefüßen 15 auf. Wenn, wie

vorzugsweise vorgesehen, das Absenkungsmaß  $a$  weniger als die Bauhöhe  $h$  der Kraftmeßdosen 13 beträgt, kann eine sichere Auflagerung der Prüfkörper-Aufnahmeplatte auf den Auflagefüßen 15 durch Unterschieben der Kraftmeßdosen gewährleistet werden.

Zweckmäßigerweise ist die Prüfkörper-Aufnahmeplatte mit einem Netz von Gewindebohrungen oder T-förmigen Nuten zum Anschrauben von Zusatzteilen ausgestattet. Diese können notwendig sein, um auch unregelmäßig geformte Prüfkörper kippsicher auf die Aufnahmeplatte aufsetzen zu können. Beispielsweise haben normalerweise Brennkraftmotoren in ihrem unteren Bereich keine definierten Auflagepunkte, weshalb derartige Prüfkörper nur über Distanzstücke oder Stützkörper an einzelnen Punkten aufgelegt werden können. Um auch eine Schwerpunktlage-Ermittlung unter Schräglage zu ermöglichen, müssen diese Zusatzteile fest mit der Aufnahmeplatte verschraubt werden. Selbstverständlich wird man derartige Zusatzteile vor der eigentlichen Messung ebenfalls gemeinsam mit dem Eigengewicht der Prüfkörper-Aufnahmeplatte austarieren bzw. eliminieren.

Bei Prüfkörpern wie z. B. Brennkraftmotoren mit einer vorne und hinten aus dem Prüfkörper austretenden Welle besteht auch die Möglichkeit, eine Aufnahmeverrichtung an der Prüfkörper-Aufnahmeplatte vorzusehen, in der der Prüfkörper um eine horizontale Achse schwenkbar aufnehmbar ist. Es kann dann eine Schwerpunktlageermittlung in zwei unterschiedlich definierten Winkellagen vorgenommen werden. Dadurch kann die Höhenlage des Schwerpunktes besonders leicht ermittelt werden. Insbesondere, wenn der Schwenkwinkel  $190^\circ$  ist, ergibt sich nicht nur eine relativ einfache Berechnung, sondern wegen des großen Schwenkwinkels auch eine genaue Lageermittlung.

• 11 •  
- Leerseite -

Nummer:  
Int. Cl.4:  
Anmeldetag:  
Off nlegungstag:

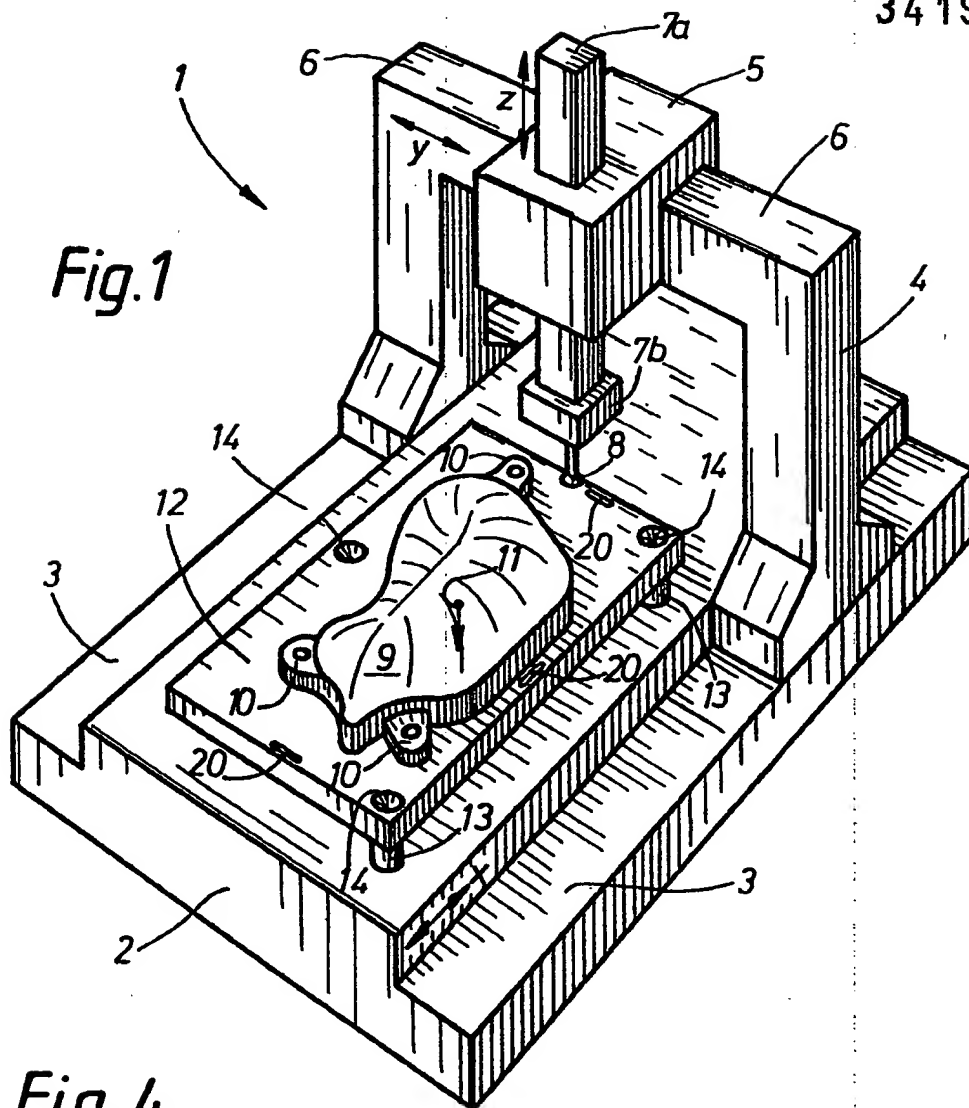
34 19 546  
G 01 M 1/12  
25. Mai 1984  
28. November 1985

-/3-

*Daim 15301*  
*Bl. 1 v 2*

34 19 546

*Fig. 1*



*Fig. 4*

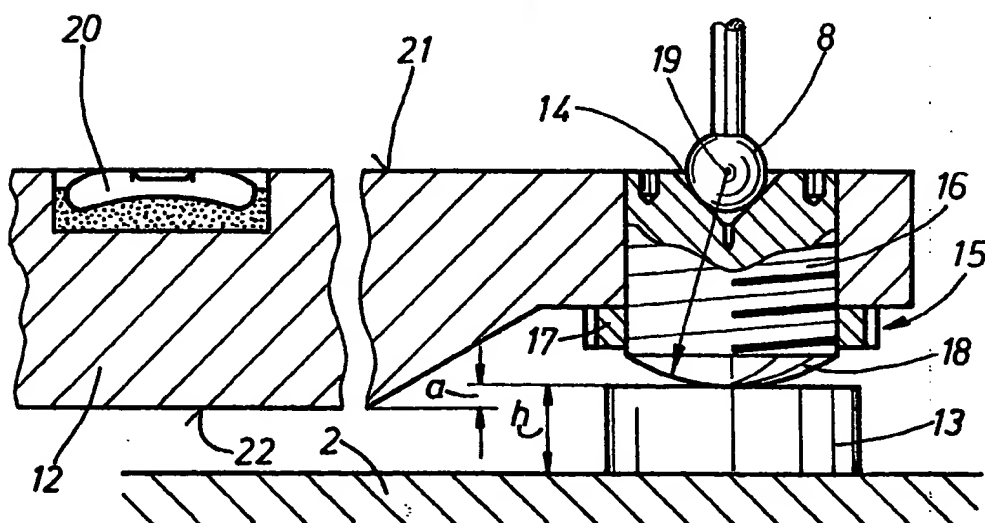


Fig. 2

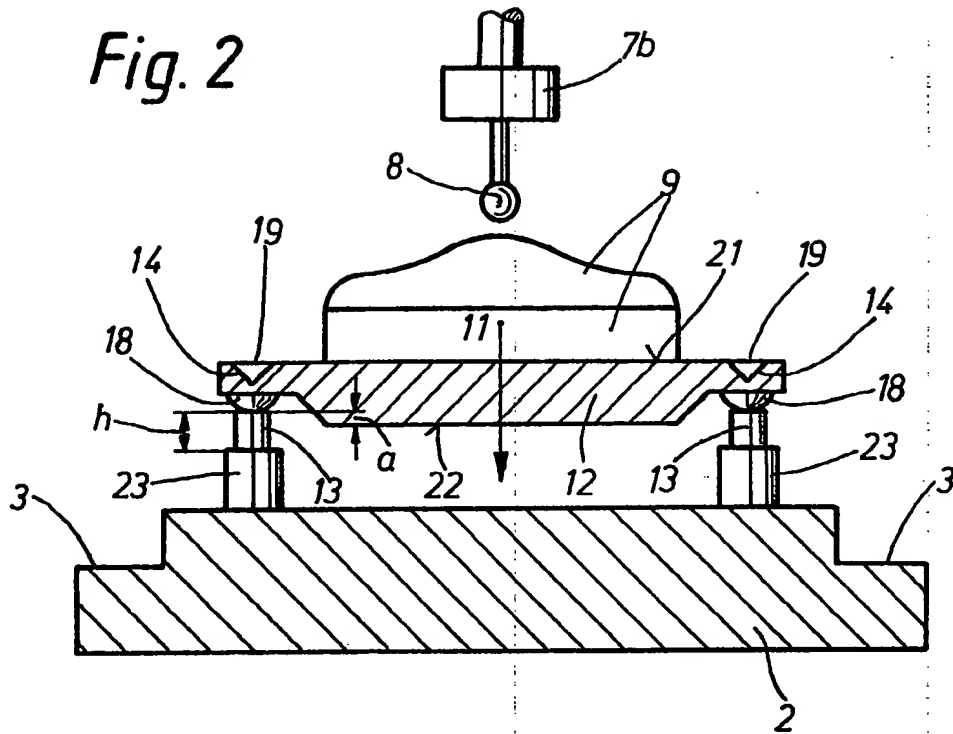


Fig. 3

